

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-074423

(43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.Cl.

H04L 12/44  
G02B 6/122  
G02B 6/28  
H04B 10/20  
H04B 10/02

(21)Application number : 07-229322

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 06.09.1995

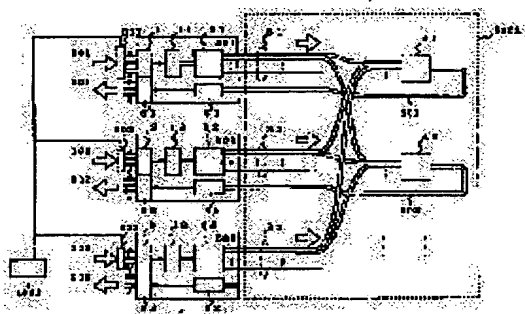
(72)Inventor : HENMI NAOYA

## (54) OPTICAL BUS, OPTICAL DATA BUS AND OPTICAL BUS COMPONENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the data transfer capability of a path and to obtain an equipment configured inexpensively by providing a physical optical data transfer path and a path control wire not in contention on the path.

**SOLUTION:** Plural nodes 501, 502, 503 are connected to a bus 2001 and signals generated in the nodes 501, 503 are time-multiplexed by circuits 1, 2, 3 and inputted to transmitters 11, 12, 13. Outputs of the transmitters 11, 12, 13 are connected to switches 21, 22, 23 formed by integrating a branching filter 151 and a gate 152 and also to arrays 31, 32, 33. The arrays are respectively bundled and concentrated by line concentrators 41, 42, 43, and the output of the line concentrator 41 is connected to a receiver 51 of the node 501 via a fiber 601 and the output of the line concentrator 42 is connected to a receiver 52 of the node 502 via a fiber 602.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.09.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.04.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2833536

[Date of registration] 02.10.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 10-08626

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 28.05.1998

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-74423

(43)公開日 平成9年(1997)3月18日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/44			H 0 4 L 11/00	3 4 0
G 0 2 B 6/122			G 0 2 B 6/12	D
	6/28		6/28	T
H 0 4 B 10/20			H 0 4 B 9/00	N
10/02				T

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-229322

(22)出願日 平成7年(1995)9月6日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 逸見 直也

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

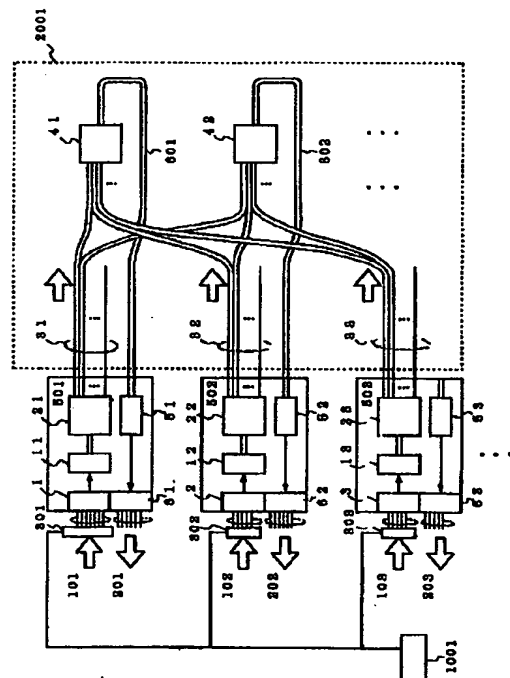
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 光バス、光データバスおよび光バス構成素子

## (57)【要約】

【目的】 従来、複数のノードを接続するデータバスとしては、電気の配線を多数並列に実装し、パラレル伝送する技術が用いられている。しかしながら、最近のコンピュータ、通信応用用途を考えると、バスのデータ転送能力への要求は増大しており、これに対応する技術が必要となってきた。また、これらのバス構成は、できるだけ低価格で実現することも重要となっている。そこで、本発明では、安価な光送受信器と簡単な光スイッチを用いて、バスのデータ転送能力の向上を図ると共に、安価に構成できる光バス構成を提示することを目的とする。

【構成】 安価な光送信器と経路選択用の光スイッチと複数の光スイッチ出力を殆ど損失なく集線する光集線器と接続される光受信器とからなり、光受信器でのデータ転送競合をさける制御を行う光データバス。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のノードを接続する複数の論理的経路が共用する物理的な光データバスと、該光データバスを転送される転送データが前記光バス上で競合しないためのバス制御用配線で構成されることを特徴とする光バス。

【請求項 2】複数（ $n$  個： $n$  は整数）のノードを接続する光データバスにおいて、ノード内に、ノード内で発生した他ノードへあるいは自ノードへの転送データを時間多重する時間多重回路と、該時間多重回路出力を光信号列に変換する電気-光信号変換器と、該電気-光信号変換器の出力する光信号列を複数（ $n$  個）の光導波路列 1 から  $n$  へ選択的に接続する光スイッチとを含み、前記光データバスに接続される複数のノードから出された複数の前記光導波路列の  $m$  番目（ $m$  は 1 から  $n$  までの整数）を集線する  $n$  個の光集線器と該光集線器の出力を  $m$  番目のノードへ転送する光導波路と、転送されてきた光信号を電気信号列に変換する光-電気変換器とで構成されることを特徴とする光データバス。

【請求項 3】複数（ $n$  個： $n$  は整数）のノードを接続する光データバスにおいて、ノード内に、ノード内で発生した他ノードへの転送データを時間多重する時間多重回路と、該時間多重回路出力を複数（ $n$  個）の信号経路へ選択的に接続する電気スイッチと、該電気スイッチの  $n$  個の電気出力信号を、それぞれ光信号列に変換する電気-光信号アレイ変換器と、該電気-光信号アレイ変換器出力を結合する複数（ $n$  個）の光導波路列 1 から  $n$  を含み、前記光データバスに接続される複数のノードから出された複数の前記光導波路列の  $m$  番目（ $m$  は 1 から  $n$  までの整数）を集線する  $n$  個の光集線器と該光集線器の出力を  $m$  番目のノードへ転送する光導波路と、転送されてきた光信号を電気信号列に変換する光-電気変換器とで構成されることを特徴とする光データバス。

【請求項 4】請求項 3 または請求項 4 記載の光データバスにおいて、前記光データバスを複数並列に用意することで、データ転送容量を増大することを特徴とする光データバス。

【請求項 5】請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 記載の光データバスにおいて、光導波路を光ファイバで構成することを特徴とする光バス。

【請求項 6】請求項 2、3、4 または 5 記載の光データバスにおいて、光集線器として、複数の導波路からの出力を一つの導波路へ結合する際に、予め入力側の複数の導波路の励振空間モードの数 1（1 は 1 以上の整数）が、出力側の導波路の励振空間モード数  $k$ （ $k$  は整数）より小さいことを特徴とする光データバス。

【請求項 7】複数のシングルモード光ファイバから出力された信号光を 1 つのマルチモード光ファイバへ結合する光集線器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】複数のノード間でデータ転送を行うデータバスに関する。特に、コンピュータ内のデータ通信バス、あるいは通信用装置のバックボード配線、架間配線等に用いられるバスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】データを通信するためのバスは、ノード間に対応する架間、ボード間、電気 IC 間を結合する論理的なデータ転送経路を、いくつかの論理経路で共有して、装置内配線（物理経路数）を少なくする構成を用いている。ここでは、このように構成されるデータ転送経路をバスと呼ぶ。

【0003】コンピュータ内においては、CPU、メモリ、入出力装置を結合するために一般的にバスが用いられており、現状の技術では、このバスとして電気配線が用いられている。例えば、電気 IC 間を結合するバスとしては、IC が実装されるボード上のパターン配線が、ボード間を結合するバスとしては、バックボード上に実装されたバックボード配線が、架間転送用には複数の電気配線を束ねた電気配線が用いられている。

【0004】しかしながら、近年のコンピュータ内の CPU 能力の向上、動作速度の高速化に伴い、これら電気配線で転送するデータ容量の増大が不可欠となってきた。また、高性能化を図るために最近のコンピュータでは、複数のプロセッサをコンピュータ内に実装し、バスあるいはネットワークで結合して並列化を図る構成の研究・検討が盛んに行われ、バスの転送容量の拡大が大きな課題となっている。これに対応するために、現在では多数の電気配線を用いてのバスの実装が行われているが、結合装置数の増大、容量の拡大に伴い、バスドライバのファンアウトの限界（バス駆動能力の限界）、多数の電気配線を実装する際に必要となるエリア（大きさ）の問題が現れている。実際、電気配線では、現状では 1 配線あたり 50Mbps 程度での転送が限界であるため、1GB/s 程度のバス幅（転送容量）を得るためには、160 本以上の電気配線が必要となる（転送には制御線も必要であるため、データ転送以外にも電気配線が必要となる）。

【0005】また、通信用装置においても交換機の要求スループット増大、クロスコネクタ装置の要求スループット増大に伴い、通信装置内ボード間、あるいは通信装置架間で転送する転送路容量の拡大への要求が高まってきた。このような容量の拡大に対応するために、光インターコネクションが検討され、実際通信装置内には、電気配線の小型化、省スペース化のためにこの光インターコネクションが用いられている。このような光インターコネクションとしては、光ファイバを伝送媒体として使用する技術が知られており、並列光モジュール等が検討されている。

【0006】しかしながら、本来、交換機やクロスコネ

クト装置等の通信用装置は、通信装置を構成するそれぞれの装置間でデータ転送を行う必要があるため、現状の光インターコネクション技術を用いると、すべての装置間に対応する転送路それぞれに光インターコネクションを配置する必要がある。

【0007】また、交換機やクロスコネクト装置は、本来装置としてスイッチ機能を備えているため、スイッチ機能も含めてバス構成がとれば、バスのブロードキャスト・セレクト機能を用いてスイッチ機能が実現できるため、転送路の共有化が図れ、装置自体の大幅な削減が期待される。しかしながら、近年の通信容量の増大に伴い、コンピュータ内のバスと同様、このバスを電気配線技術で実現することは困難となっている。

【0008】また、光技術を用いた光バス技術としては、特開昭64-11431号公報にあるような波長多重技術を用いてデータ転送路を共有する技術が検討されている。この技術では、同一の光伝送媒体内を、異なる波長でデータ転送することにより、転送媒体を共有する構成をとっている。このため、本質的に異なる波長光源を必要とすること等によるコストの増大が生じる。また、バスの機能を果たすために必要なブロードキャスト機能を実現するために、信号光を分配するため、バスとしてのファンアウト数は、光分配あるいは光分岐による損失によって制限される。これら2つの要因により、バスによって結合されるノード数は、現状では高々10数程度に制限されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上述べてきたように、現状の電気配線を用いた電気バスで、転送容量の拡大に答えようとする、構成するために大きなコストがかかる問題、および実際に実装しようとした場合にサイズの増大が困難となる問題がある。

【0010】例えば、コンピュータ内のバスでは、従来の電気バス技術で構成すると、全体的なコスト（バス駆動能力向上に必要なコストおよび実装に必要なコスト）、実際の実装上の問題の2点から実現が困難となっている。

【0011】また通信装置においては、装置内のデータ転送に電気配線に代わる光インターコネクション技術が導入されているが、装置間のポイント・ポイントのデータ転送を行う光インターコネクションを用いているため、すべての転送経路に対応した光インターコネクションが必要となる。このため、結合する装置数が増大すると光インターコネクション数は、装置数の2乗で増大し、実装の上で大きな問題が生じる。

【0012】さらに、これら実装の問題を解決するために、光技術を用いた波長多重バスを用いると、バスに接続できるノード数がコスト、転送路の分配損失で制限され、ノード数の増大に対応できない、あるいはバスを構成するコストが増大する問題点があった。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の発明は、複数のノードを接続する複数の論理的経路が共用する物理的な光データバスと、該光データバスを転送される転送データが前記光バス上で競合しないためのバス制御用配線で構成される光バスである。

【0014】本発明の第2の発明は、複数（ $n$ 個： $n$ は整数）のノードを接続する光データバスにおいて、ノード内に、ノード内で発生した他ノードへあるいは自ノードへの転送データを時間多重する時間多重回路と、該時間多重回路出力を光信号列に変換する電気-光信号変換器と、該電気-光信号変換器の出力する光信号列を複数（ $n$ 個）の光導波路列1から $n$ へ選択的に接続する光スイッチとを含み、前記光データバスに接続される複数のノードから出された複数の前記光導波路列の $m$ 番目（ $m$ は1から $n$ までの整数）を集線する $n$ 個の光集線器と該光集線器の出力を $m$ 番目のノードへ転送する光導波路と、転送されてきた光信号を電気信号列に変換する光-電気変換器とで構成されることを特徴とした光データバスである。

【0015】本発明の第3の発明は、複数（ $n$ 個： $n$ は整数）のノードを接続する光データバスにおいて、ノード内に、ノード内で発生した他ノードへの転送データを時間多重する時間多重回路と、該時間多重回路出力を複数（ $n$ 個）の信号経路へ選択的に接続する電気スイッチと、該電気スイッチの $n$ 個の電気出力信号を、それぞれ光信号列に変換する電気-光信号アレイ変換器と、該電気-光信号アレイ変換器出力を結合する複数（ $n$ 個）の光導波路列1から $n$ を含み、前記光データバスに接続される複数のノードから出された複数の前記光導波路列の $m$ 番目（ $m$ は1から $n$ までの整数）を集線する $n$ 個の光集線器と該光集線器の出力を $m$ 番目のノードへ転送する光導波路と、転送されてきた光信号を電気信号列に変換する光-電気変換器とで構成されることを特徴とした光データバスである。

【0016】本発明の第4の発明は、第3、4の発明記載の光データバスにおいて、前記光データバスを複数並列に用意することで、データ転送容量を増大することを特徴とした光データバスである。

【0017】本発明の第5の発明は、第2、3、4の発明記載の光データバスにおいて、光導波路を光ファイバで構成することを特徴とする光バスである。

【0018】本発明の第6の発明は、第2、3、4、5の発明記載の光データバスにおいて、光集線器として、複数の導波路からの出力を一つの導波路へ結合する際に、予め入力側の複数の導波路の励振空間モードの数1（1は1以上の整数）が、出力側の導波路の励振空間モード数 $k$ （ $k$ は整数）より小さいことを特徴とした光データバスである。

【0019】本発明の第7の発明は、複数のシングルモ

ード光ファイバから出力された信号光を1つのマルチモード光ファイバへ結合する光集線器である。

#### 【0020】

【作用】本発明の第1の発明は、複数のノードを接続する複数の論理的経路、複数の光送信器と1つの光受信器を接続する物理的な光ファイバと、この光ファイバを転送される光信号が、受信器側で競合しないための制御信号線を別に有する。このように構成することで、光バスをハード的に共有でき、かつ光送受信間競合を抑えることができる。

【0021】本発明の第2の発明は、複数のノードから発生した信号を時間多重することで光信号出力数を削減し、かつこの光信号出力を複数の受信器に転送する際、まず、転送先光受信器を選択する $1 \times n$ の光スイッチを含み、この光スイッチが選択した光受信器のみに光信号出力が転送される光バス構成である。

【0022】また、複数のノードから同時に1つの受信器へデータが転送されると、受信側での混信が生じるため、これを避けるために本発明の第1の発明で示した制御信号線を有し、この競合を制御することができる。

【0023】このような構成にすることで、全体のバス自体のサイズの削減、従来のバスに比較してコストの大幅な削減が可能となる。

【0024】本発明の第3の発明は、第2の発明の受信側を選択する光スイッチの代わりに、光送信器を受信器の数だけ用意し、この光送信器を電気の $1 \times n$ スイッチで選択する構成の光バスである。

【0025】この構成では、光送信器が複数必要となるが、例えばアレイ型の光送信モジュール等を用いれば、従来の電気スイッチとの併用で光バスが構成できる。

【0026】本発明の第4の発明は、光送信器のデータ転送能力を向上させる方法として、複数のバスを空間的に多重するものである。

【0027】本発明の第5の発明は、光導波路を光ファイバとすることで、実装のフレキシビリティを向上させるものである。

【0028】本発明の第6、7の発明は、本発明の光送信器と光受信器を接続する光導波路として、複数の光送信器からの出力を損失を小さくして光受信器へ接続することができる構成を与えるものである。

【0029】ここで、用いている技術は、複数の励振モード数の少ない光導波路を1つの励振モード数の多い光導波路へ導く場合には、励振モード毎に導波させることができるので、ほぼ損失なしの結合が可能であることを用いている。従来、特開平1-264323号公報に記述されているように、シングルモード（励振モード数1）の光ファイバとマルチモード（励振数が複数）の光ファイバの結合が、ほぼ損失ゼロで接続されることは用いられているが、複数のシングルモードファイバ（励振モード数の少ない光ファイバ）の出力をマルチモード光

ファイバ（励振モード数の多い光ファイバ）へ接続することで、接続損を削減することは知られていなかった。

【0030】このような構成を取ることで、光送信器出力を光受信器へ導く際に従来用いられてきた光カップラ等の光導波路損（ $n \times 1$ カップラでは、送信に対してほぼ同等に結合すると $1/n$ 倍になる）を削減し、理想的に零とできることになる。このため、従来光送受信間の損失限界で決定されていたノード数（光バスに接続できる光送受信器の数）の限界をなくし、理論的には無限に拡大できる技術を提供できる。

#### 【0031】

##### 【発明の実施の形態】

（実施例1）本発明の第1の実施例の構成図を図1に示す。

【0032】複数のノード501、502、503は、光データバス2001に接続されており、それぞれのノード501、502、503で発生した信号は、それぞれ時間多重回路1、2、3で時間多重されて4Gb/sの信号にされ、光信号列に変換する光送信器11、12、13に入力されている。ここで、この光送信器には、1.3ミクロンの波長で光を出力する低価格なファブリーペロレーザを用いた。この光送信器の出力は、それぞれの光出力を8分する光分岐器151とその分岐器のそれぞれに光増幅器ゲート152（光増幅器に注入電流を注入すると信号を通過させ、注入電流を遮断すると信号を通過させない動作を行う）が集積化された $1 \times 8$ の光スイッチ（構成図を図3に示す。）21、22、23へ接続され、光スイッチ21、22、23は、8芯の光ファイバアレイ31、32、33へ接続されている。これら8芯の光ファイバアレイは、1芯目、2芯目、・・・毎に束ねられ、光集線器である光ファイバカップラ41、42、43で集線され、集線器41の出力は光ファイバ601を通じてノード501の光受信器51へ、集線器42の出力は光ファイバ602を通じてノード502の光受信器52へと、接続されている。本実施例では、まず、光ファイバアレイ31、32、33、光ファイバ601、602、としてシングルモードファイバを、集線器41、42には、シングルモード光ファイバカップラを用いている。このため、集線器41では、信号パワーは約 $1/8$ に減衰して光ファイバ601に入力される。また、これら光受信器51、52、53の出力は、時間分離器61、62、63により送信信号に対応するように時間分離され、受信信号201、202、203と変換される。また、それぞれのノードは、データを送信する際に、光バス制御用信号を発生する制御信号発生器301、302、303とこれに接続されるアービタ1001を用いている。光バス上でのデータ転送の競合を制御している。

【0033】次に本実施例の具体的な動作について説明する。

【0034】先に構成で説明したように、それぞれのノード501、502、503は光バス2001を通じて接続されており、この光バス2001を通じてデータの転送を行う。例えば、ノード501がデータ101をノード502に転送する動作を説明する。ノード501では、まず制御信号発生器301を通じてアービタ1001に転送先ノードであるノード502の光受信器の空き状態を確認する。もし、ノード502の光受信器が他ノードとのデータ転送を行っている場合には、アービタはこの情報を制御信号発生器301にフィードバックして転送を一時的に停止させ、光バス2001上での競合を回避する制御を行う。もしノード502の光受信器が空き状態であれば、アービタは制御信号発生器301に転送許可を行い、データは時間多重器1で時間多重された後に光送信器11で1.3ミクロン光信号に変換され、光スイッチ21に入力される。光スイッチは、ノード502に接続される光ゲートのみに注入電流を加えて光信号を通過させる。ここでは、光ファイバアレイ31の2芯目にもみ光信号を導入する。この際、光送信器11からの出力光が、光スイッチで遮断されないように、光送信器と光スイッチは同期して動作させている。本構成では、光送信器と光スイッチが同一ノード内（本実施例では同一ボード上）に設置されているので、同期状態は数10ps以下の精度で調整が容易にできた。この信号は、集線器42に入力された後に光ファイバ602に入力され、ノード502の光受信器52へと導かれる。以上のような動作を行うことで、光バス上でのデータ転送競合を回避してデータ転送ができる。また、転送終了後には、制御信号発生器301は、アービタ1001に対して、信号転送終了を伝達し、ノード502の空き状態を伝達する。

【0035】さらに、本実施例では、他の受信器の空き状態が確認されれば、ノード501からノード502へのデータ転送と同時に複数の受信器に向かって、光スイッチの複数の光ゲートを透過状態にすることで、マルチキャスト動作させることもできた。また、このノード501からノード502へのデータ転送と同時に、ノード502からノード503への転送がアービタでの競合制御を用いて行うことができ、全体としてバスのデータ転送容量の拡大も実現できた。

【0036】以上のように本実施例を用いると、従来の電気技術では実現の困難であった大容量のデータ転送をファブリーペロレーザのような低価格の光素子を用いて実現することができた。また、光スイッチを用いて従来のポイントーポイント通信をベースにした光インターコネクションに比較して結合光ファイバ配線数を大幅に削減できた。

【0037】（実施例2）次に、第2の実施例として、本発明の第1の実施例に本発明の第6、7の発明を適用した場合に関して説明する。

【0038】構成は、図1と同じであるが、集線器41、42として光ファイバ31、32、33をモード数の小さい（モード数1）であるシングルモードファイバ、光ファイバ602、603としてマルチモードファイバ（モード数複数）を用いている点のみが第1の実施例と異なる。構成図を図4に示した。

【0039】このような構成にすることにより、第1の実施例で説明した集線器41、42の損失約1/8は、ほぼなくすることができた。本実施例でも、集線器での損失は1dB以下となった。

【0040】以上のことから、第1の実施例では、光バスに接続されたノード数の増加とともに、集線器での損失が大きくなり、光バスに収容できるノード数に制限が現れたが、本実施例ではノード数を増加させても集線器での損失に変化が現れず、光バスに接続できるノード数制限が解消され、ノード数を16にも32にも拡張することができた。

【0041】（実施例3）次に、第3の実施例として、本発明の第3の発明を適用した場合に関して説明する。

【0042】本実施例が、第1の実施例と異なる点は、時間多重器1、2、3の出力を、1:8の電気スイッチ111、112、113に入力し、この電気スイッチ出力を用いてレーザアレイモジュール121、122、123を変調して信号を得ている点である。ここでは、光スイッチを用いる代わりに、電気のスイッチで光送信器を選択して、光送信信号をつくり、これらからの出力を光バス2001へ導入して受信ノードとのデータ転送を行う動作を行っている。動作に関しては、第1の実施例と同様であるので省略する。

【0043】（本発明の変形例）本発明の第1の実施例には他にもいろいろな変形例が存在する。

【0044】光データバス自体は光ファイバで構成されるとは限らず、光導波路で構成され、例えばバックボード配線のような形状を取っても構わない。また、時間多重された信号のデータレートは、4Gb/sに限らず1Gb/sでも10Gb/sでもまたこれ以上、これ以下であっても構わない。光送信器の構成も、1.3ミクロンのファブリーペロレーザに限らず、波長は1.5ミクロンでも0.8ミクロンでも長波でも短波でも構わないし、レーザ構成もファブリーペロレーザのようなマルチモードレーザに限らず分布帰還型レーザのようなシングルモードレーザでも構わない。転送容量が不足する場合には、複数の時間多重器、光送信器、光スイッチ、光バスを用いることで対応することもできる。また変調方式も、注入電流を直接変調する方式でも、外部変調器を用いて変調する方式でも構わない。光スイッチとしては、光分岐と光ゲートを集積化した光スイッチに限らず、リチウムナイオベートのスイッチでも、また、集積化していない複数のスイッチを組み合わせ、この機能を実現しても構わない。また、本実施例では、簡単なバスの競

9

合制御を用いたが、この他にも受信器での競合状態を受信器自体に問い合わせるあるいは、受信器が空き状態になったときに受信器が空き状態をアービタに伝達する制御方法等の制御も考えられる。

【0045】また本実施例では、光送信器と光スイッチの同期を取りやすくするため、これらの2素子を同一ノード内に実装したが、構成が本実施例と同じであれば、必ずしも光送信器と光スイッチを同一ノード内に実装せずに、それぞれのノードのスイッチを統合して設置することも可能である。

【0046】本発明の第2の実施例にも第1の実施例と同じ変形例が存在する。

【0047】また、本実施例においては、光集線器として複数のシングルモード光ファイバを1本のマルチモード光ファイバへ結合する集線器を用いたが、複数のマルチモード光ファイバをさらにモード数の多い光ファイバへ結合する光集線器を用いることもできる。また、接続されるノードの数も本実施例で示した8、16、32に限らず、これ以下の3でもあるいはこれ以上の50でも、またこれ以下これ以上のどのようなノード数にも対応できる。

【0048】本発明の第3の実施例に関しても、第1、第2の実施例と同様の変形例が存在する。

【0049】

【発明の効果】本発明を用いるより、現状の電気配線を用いた電気バスで、転送容量の拡大に答えようとする、構成するために大きなコストがかかる問題、および実際に実装しようとした場合にサイズの実装が困難となる問題が解決できた。また例えば、コンピュータ内のバスでは、従来の電気バス技術で構成すると、全体的なコスト（バス駆動能力向上に必要なコストおよび実装に必要なコスト）、実際の実装上の問題についての解決策を与えた。

【0050】また通信装置においては、装置内のデータ

10

転送に電気配線に代わる光インターコネクション技術が導入されているが、装置間のポイント-ポイントのデータ転送を行う光インターコネクションを用いているため、すべての転送経路に対応した光インターコネクションが必要となる。このため、結合する装置数が増大すると光インターコネクション数を削減する解決策を与えた。

【0051】さらに、これら実装の問題を解決するために、光技術を用いた波長多重バスを用いると、バスに接続できるノード数がコスト、転送路の分配損失で制限され、ノード数の増大に対応できない、あるいはバスを構成するコストが増大する問題への解決策も与えた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の構成図。

【図2】本発明の第2の実施例の構成図。

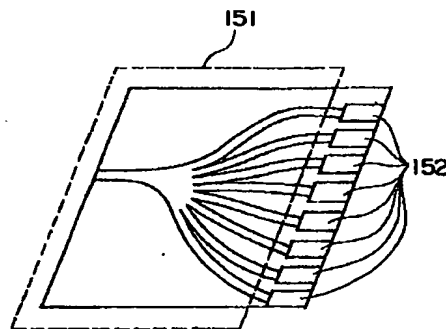
【図3】1\*8光スイッチの構成図。

【図4】本発明の第2の実施例で用いた光集線器の構成。

【符号の説明】

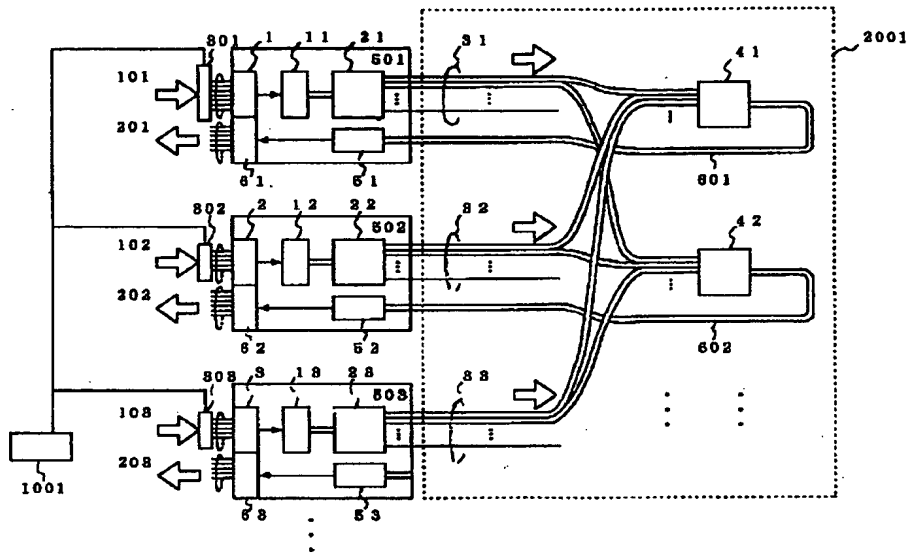
- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1、2、3       | 時間多重器       |
| 11、12、13    | 光送信器        |
| 21、22、23    | 光スイッチ       |
| 31、32、33    | 光ファイバアレイ    |
| 41、42、43    | 光集線器        |
| 51、52、53    | 光受信器        |
| 61、62、63    | 時間分離器       |
| 101、102、103 | 送信信号        |
| 201、202、203 | 受信信号        |
| 301、302、303 | 制御信号発生器     |
| 501、502、503 | ノード         |
| 1001        | アービタ        |
| 2001        | 光バス         |
| 111、112、113 | 電気スイッチ      |
| 121、122、123 | レーザアレイモジュール |

【図3】

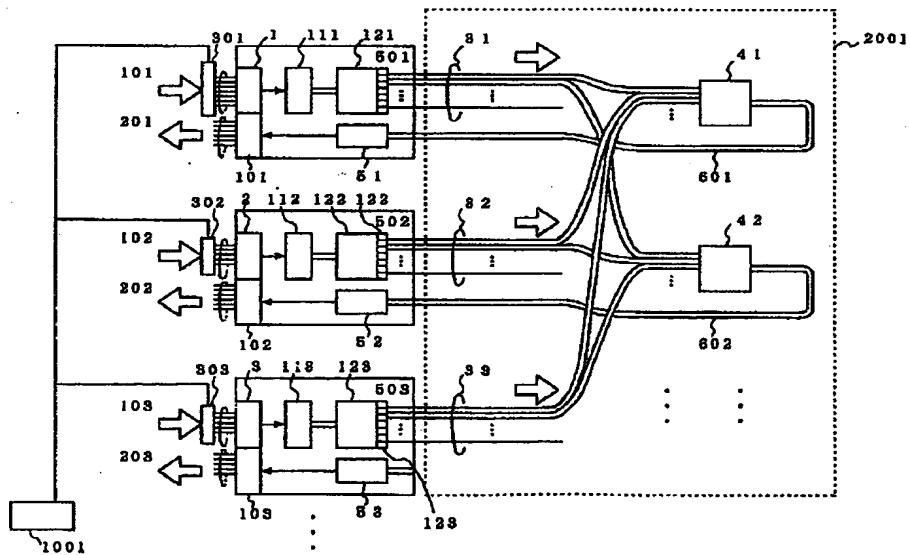




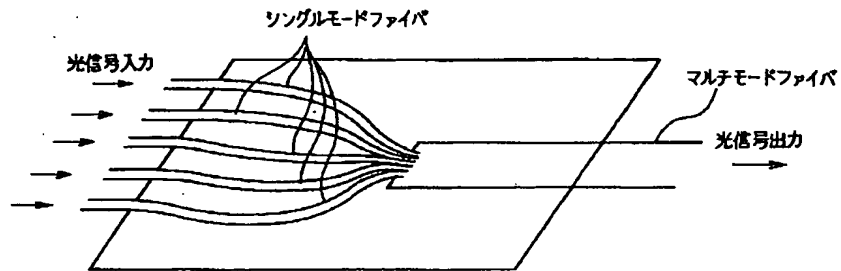
【図1】



【図2】



【図 4】



---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

H O 4 B 9/00

技術表示箇所

U